

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.13

Член-корреспондент АН Армянской ССР В. О. Казарян, А. Г. Абрамян

О роли корней в реутилизации вредных отходов листового обмена

(Представлено 26/II 1968)

За последние три десятилетия существенно расширились наши представления об одной из важнейших функций корневой системы, заключающейся в метаболическом превращении поглощенных ими минеральных элементов и синтезе разнообразных, необходимых для жизнедеятельности растений соединений. К числу последних относятся почти все аминокислоты, входящие в состав белков (<sup>1,2</sup> и др.), органические соединения фосфора (<sup>1,3-4</sup>), нуклеиновые кислоты (<sup>5</sup>), белки (<sup>6</sup>), ферменты (<sup>7</sup>), многие из которых принимают непосредственное участие в синтезе хлорофилла в листьях (<sup>8</sup>), и др. соединения.

Следующая столь важная функция корневой системы, как показывают некоторые наблюдения и результаты специальных опытов, заключается в реутилизации вредных отходов листового обмена и синтеза соответствующих метаболитов, для роста надземных органов. Такое предположение впервые высказано А. Л. Курсановым (<sup>9</sup>), однако до сих пор оно нуждается в экспериментальном подтверждении. С этой целью проведены некоторые опыты, результаты которых излагаются ниже.

В первом опыте тропические растения филодендрона (*Monstera deliciosa*), носящие по 5 развитых листьев и воздушных корней, срезались с корневой шейки и погружались срезанным концом в питательный раствор. Затем у одной группы удалялись все воздушные корни, а другая—оставлялась в качестве контроля. В дальнейшем раствор регулярно сменялся и возобновлялся нижний срез. За поведением подопытных растений велись наблюдения. Выяснилось, что растения, лишённые воздушных корней, долго не выживают: листья постепенно сморщиваются, желтеют и отмирают. Растения же с воздушными корнями показывают весьма длительную жизнедеятельность.

Результаты этого опыта (рис. 1) показывают, что, подобно материнским, воздушные корни принимают непосредственное участие в обеспечении нормальной жизнедеятельности листьев. Они, как установлено экспериментально (<sup>10,11</sup>), принимают активное участие в ме-

таболизме веществ. Однако этот опыт не дает основание решать вопрос о том, какие вещества подвергают они метаболизму: минеральные элементы, поступающие из питательного раствора через срезанную поверхность стебля, или же вещества листового обмена. Вероятнее всего полагать, что воздушные корни участвуют в метаболизме веществ, поступающих из листьев, так как основной ток ксилемного сока направляется не к воздушным корням, а к транспирирующей поверхности—листьям. Такое допущение дает основание полагать,



Рис. 1.

что в воздушных корнях подвергаются реутилизации, главным образом, вредные отходы листового обмена для повторного использования, поскольку изолированные листья без корней долго не живут. Это предположение проверялось в опыте, проведенном с растениями *Sedum tubraeticum*, на которых так же формируются воздушные корни.

Побеги седума, носящие одинаковое число листьев и воздушные корни, отходящие от междоузлий, разделялись на две группы. У побегов первой группы удалялись все воздушные корни, а побеги второй группы оставались в качестве контроля. Затем они помещались в стеклянные сосуды без воды. В дальнейшем регулярно удалялись вновь появляющиеся корни у побегов первой группы.



Рис. 2.

Примерно через месяц после начала опыта наблюдалось постепенное сморщивание и опадение мясистых листочков у побегов первой группы. К концу третьего месяца они оказались полностью лишенными листьев и высохшими. У побегов же второй группы (с воздушными корнями) к этому времени сохранялись в нормальном состоянии все листья (рис. 2). Эти побеги даже показывали заметный верхушечный рост с образованием серии новых, но более мелких листьев. Жизнедеятельность указанных побегов, нижняя зона которых была высохшей, продолжалась

более 8-ми месяцев.

Результаты этого опыта убеждают нас в том, что столь длительное сохранение жизнедеятельности листоносных ветвей седума, лишенных доступа воды и минеральных элементов, было обусловлено наличием воздушных корней, обеспечивающих функциональную взаимосвязь между последними и листьями. Роль этих корней несомненно заключается в реутилизации вредных отходов листового обмена и

синтезе новых метаболитов, пригодных для поддержания жизнедеятельности листьев.

Этот вывод подтвержден в следующем опыте, проведенном с укорененными листьями розы китайской (*Hibiscus rosa sinensis*). Корни листьев у одной группы удалялись, у другой — оставлялись без повреждения. Затем корни и срезанные концы черешков подопытных листьев погружались в дистиллированную воду и велись наблюдения за их поведением в условиях регулярной смены воды. Через 6—7 дней листья, лишенные корней, пожелтели и отмерли, тогда как листья с корнями нормально функционировали более одного года (опыт был прекращен в связи с использованием этих листьев для других целей). Интересным оказалось и то обстоятельство, что в таких условиях корни без подачи минеральных элементов показали определенный рост: увеличилось их число, длина и др.

Результаты этого опыта окончательно убеждают нас в том, что при исключении подачи растениям минеральных элементов не прекращается обмен веществ между листьями и корнями. Он, видимо, осуществляется за счет азотистых или иных веществ листьев, которые поступая в корни, реутилизируются и, включаясь в состав качественных новых метаболитов, вновь возвращаются в листья, участвуя в процессах обновления хлорофилла, белков и нуклеиновых кислот. Удаление корней приводит к исключению этого круговорота и накоплению бесполезных для листьев отходов, вызывая преждевременное их старение.

В другом опыте мы попытались выяснить причину повышенной способности выживания многих форм суккулентов в условиях длительного почвенного водного дефицита. При этом мы предположили, что такая выживаемость обусловлена опять-таки способностью корней подвергать реутилизации вредные отходы листового обмена.

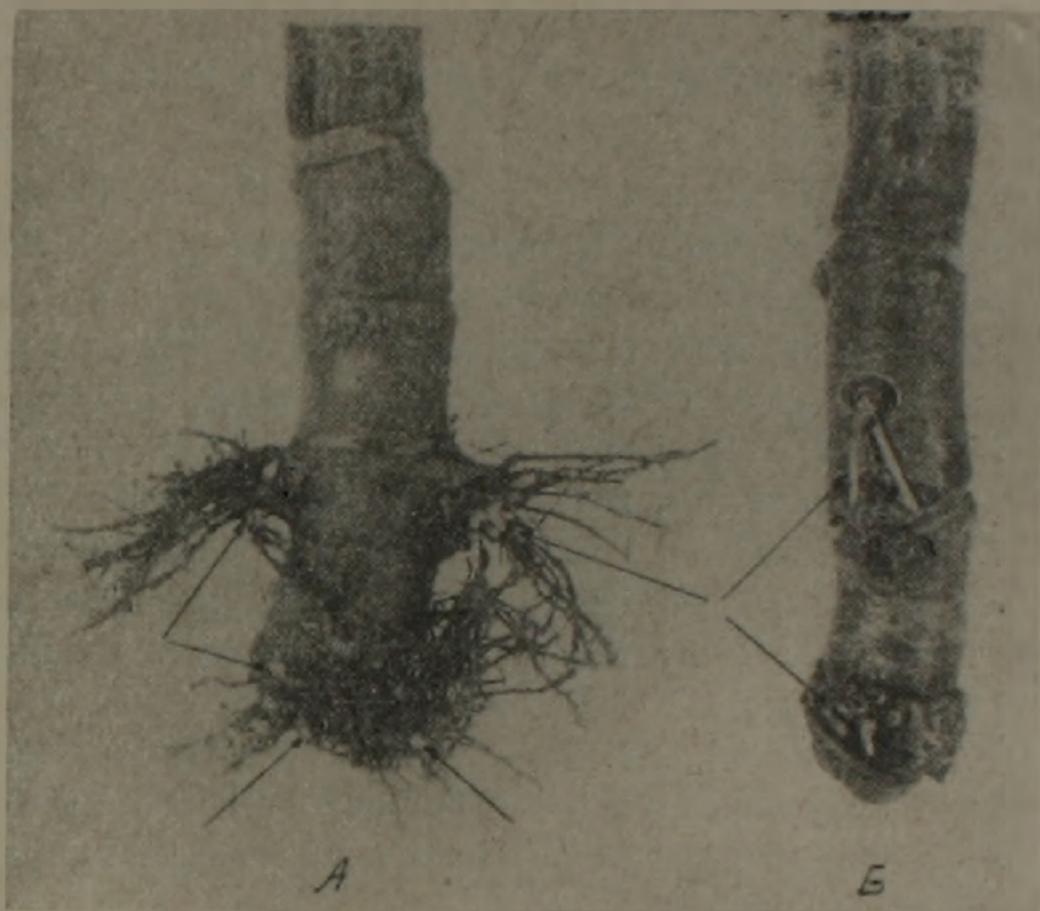
Для решения этой задачи у четырех суккулентных растений *Grossula portulacae* одинаковой мощности, выращенных в глиняных вазонах, два оставались в качестве контроля, а два другие выкапывались из почвы. После удаления от них всех корешков их перенесли в стаканчики. Все растения после этого перестали получать воду.

Наблюдения за подопытными растениями показали, что независимо от того, оставались на них материнские корни или удалялись, они проявляли весьма длительную выживаемость без полива и минерального питания: растения оставались жизнедеятельными более 8 месяцев. В связи с этим было замечено образование корешков морфологически отличающихся от всасывающих: они оказались более толстыми, белого цвета и длиной не более 1—1,5 см (рис. 3). Такие же корешки образовались у растений 1 группы, взамен высохших материнских.

Появление этих корней дало основание полагать, что нейтрализация и качественное изменение вредных отходов обмена веществ надземных органов происходят именно в этих корешках. В этом мы

убедились, производя регулярное удаление всех вновь появляющихся корешков у двух других растений. Последние вследствие этого за два месяца потеряли тургорное состояние и отмерли полностью.

Результаты этого опыта дают основание познать природу столь высокой выносливости многих ксерофитных суккулентных растений,



Բիս. 3.

формирующих более поверхностные корни и обитающих в крайних для водного режима условиях. Повышенная их выживаемость в условиях весьма длительного водного дефицита почвы обусловлена именно тем, что они образуют специальные корни для реутилизации вредных продуктов обмена веществ надземных органов и синтеза новых метаболитов, поступающих в листья.

Способность нейтрализовать вредные продукты листового обмена, видимо, свойственна корням всех без исключения растений. Наглядным подтверждением этого положения могут являться результаты опытов по кольцеванию отдельных побегов или растений в целом. Вследствие этого фитотехнического приема наступает раннее пожелтение листьев (<sup>11-12</sup>), в которых накапливаются вредные отходы азотного обмена (<sup>12</sup>), наличие которых обнаружено и в черешках изолированных листьев (<sup>13-14</sup>).

Ботанический институт Академии наук  
Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ բոթանիկո-անոթամ Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ա. Հ. ԱՐՐԱՀԱՄՅԱՆ

Արմատների դերը տերևների նյութափոխանակության վնասակար  
արգասիքների վերաօգտագործման սյուրսետում

Մեր կողմից կատարված մի շարք փորձերի և դիտողությունների, ինչպես նաև գրականության մասին տվյալների հիման վրա ցույց է տրված, որ բույսերի արմատները՝ բացի ջրի և հանքային

էլեմենտների կլանումից և նրանց նյութափոխանակութիւնից, կատարում են ևս մի այլ կարևոր ֆիզիոլոգիական ֆունկցիա: Նրանք շեղոքացնում և վերամշակում են վերերկրյա օրգանների հատկապես՝ տերևների նյութափոխանակութեան ժամանակ առաջացած վնասակար արգասիքները և զանազան մետարոլիտների ձևով նորից ուղարկում են արմատներին, սպասնովելով վերջիններին նորմալ կենսագործունեութիւնը: Հստ երևույթին, արմատների այս ֆունկցիայով պետք է բացատրել անապատային սուկուլենտ կենսաձևերի կենսագործունեութեան պահպանումը և արմատների շրջանում պայմանները:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ա Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

<sup>1</sup> Н. Г. Поганов, О. Н. Соловьева и И. И. Иванченко, К вопросу диагностирования минерального питания пшеницы, Тр. комиссии по ирригации АН СССР, вып. 8, 1936. <sup>2</sup> E. G. Bollard, Nitrogenous compounds in plant xylem sap. Nature, vol. 178, № 4543, 1956. <sup>3</sup> О. Ф. Туева и С. А. Самойлова, ДАН СССР, т. 59, № 3 (1948). <sup>4</sup> В. М. Клечковский и В. Б. Багаев, Доклады ТСХА, вып. 10, 1949. <sup>5</sup> Д. А. Сабинин, Тимирязевские чтения, 9, 1949. <sup>6</sup> В. Л. Кретович, З. Г. Евстигнеева, К. Б. Асеева и И. Г. Савкина, Физиология растений, т. 6, вып. 1, 1959. <sup>7</sup> В. Ф. Купревич, Вопросы ботаники, т. 1, М.—Л., 1954. <sup>8</sup> Б. А. Рубин и В. Ф. Германова, Успехи современной биологии, т. 45, вып. 3, 1958. <sup>9</sup> А. Л. Курсанов, Тимирязевские чтения, XX, М., Изд. АН СССР, 1960. <sup>10</sup> В. П. Дадыкин и З. С. Игумнова, Физиология растений, т. 3, в. 3, 1956. <sup>11</sup> Р. Л. Винокур, ДАН СССР, т. 93, № 2, 1953. <sup>12</sup> Т. В. Некрасова, Физиология растений, т. 5, вып. 6, 1957. <sup>13</sup> К. Mothes, Stoffliche Beziehungen zwischen wurzel und Sprov. Angewandte Botanik. Bd. 30, f. 4/5, 1956. <sup>14</sup> К. Mothes, Über das Altern der Blätter und die Möglichkeit ihrer Wiederverjüngung. Die Naturwissenschaften, Jahrg. 47, uf. 15, 1960.